

EFEITO DA IRRIGAÇÃO SUPLEMENTAR E DE CONDICIONADORES DE SOLO NO ÍNDICE DE CLOROFILA E NO CRESCIMENTO DO MILHO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO

Lizandra de Fátima Ladislau Aguiar¹, Claudivan Feitosa de Lacerda², Carla Ingrid Nojosa Lessa³, Henderson Castelo Sousa⁴, Aiala Vieira Amorim⁵, José do Egito Sales Andrade⁶

RESUMO: O milho é considerado fundamental para alimentação humana e animal, sendo matéria-prima de rações e forragens. Quando cultivado em sistema de sequeiro, sofre com grande redução na produção. Assim, uma alternativa viável é realizar a irrigação de maneira suplementar. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da irrigação suplementar e dos condicionadores do solo sobre o crescimento e o índice de clorofila da cultura do milho. O experimento foi conduzido no município de General Sampaio, no estado do Ceará, no período de março a junho de 2025. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em parcelas subdivididas com quatro repetições, com duas parcelas referentes ao uso da irrigação suplementar com água salobra de 2,7 dS m⁻¹ e cultivo em sequeiro, e três subparcelas referente ao uso de condicionadores de solo (gesso, gesso + esterco, controle). Foram avaliados a altura e o índice SPAD das plantas estudadas. Os condicionadores de solo não afetaram o índice de clorofila e a resposta em altura. Dessa forma, a irrigação suplementar, mesmo com o uso de água salobra, atenua os efeitos do estresse hídrico, contribuindo para a manutenção do crescimento e dos teores de clorofila nas plantas de milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L., salinidade, irrigação.

¹ Graduanda em Agronomia, UFC. Fone: (88) 99337-7684, E-mail: lizandraladislau@alu.ufc.br

² Prof. Dr., Dept. de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

³ Doutoranda, Dept. de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

⁴ Doutorando, Dept. de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE.

⁵ Prof. Doutora, Dept. de Estudos Interdisciplinares, UFC, Fortaleza, CE.

⁶ Doutorando, Dept. de Engenharia Agrícola, UFC, Fortaleza, CE

EFFECT OF SUPPLEMENTAL IRRIGATION AND SOIL CONDITIONERS ON CHLOROPHYLL INDEX AND MAIZE GROWTH IN THE BRAZILIAN SEMI-ARID REGION

ABSTRACT: Maize is considered essential for human nutrition, animal feed, and forage production. Many farmers grow maize under rainfed conditions, which often results in significantly reduced yields. Therefore, a viable alternative is the use of supplemental irrigation. This study aimed to evaluate the effects of supplemental irrigation and soil conditioners on the growth and chlorophyll index of maize. The experiment was conducted in the municipality of General Sampaio, Ceará, Brazil, from March to June 2025. The experimental design was a randomized block design in split plots with four replications. The main plots consisted of two irrigation conditions (supplemental irrigation using saline water with an electrical conductivity of 2.7 dS m^{-1} and rainfed cultivation), and the subplots consisted of three soil conditioner treatments (gypsum, gypsum + manure, and a control). Plant height and SPAD chlorophyll index of maize plants were evaluated. Soil conditioners did not significantly affect plant height or chlorophyll index. However, supplemental irrigation, even with saline water, mitigated the effects of water stress, contributing to the maintenance of plant growth and chlorophyll content in maize.

KEYWORDS: *Zea mays* L., SPAD, salinity, water deficit, irrigation.

INTRODUÇÃO

O milho é considerado fundamental para a alimentação humana e animal constituindo a matéria-prima para a produção de rações e forragens (Sahito et al., 2024). Contudo, seu desenvolvimento é afetado por diversos fatores, como estresse hídrico, salino, encharcamentos, geadas, veranicos, estresse térmico, pragas e doenças (Sahito et al., 2024; Wang et al., 2023). O semiárido brasileiro, local do estudo, caracteriza-se por apresentar altas temperaturas, elevada taxa de radiação e evaporação, chuvas irregulares e concentradas em um curto espaço de tempo e ocorrência de secas estacionais e periódicas (Gomes & Zanella, 2023). Nessa região é comum a ocorrência de veranicos, compreendidos como períodos com pouca ou nenhuma chuva durante a estação chuvosa (Silva e Rao, 2002; Şen, 2015). Nesse contexto, muitos agricultores que produzem em sistema de sequeiro sob a presença de veranicos necessitam realizar uma irrigação suplementar com o objetivo de reduzir o estresse hídrico sofrido durante os estágios

de crescimento das culturas, além de aumentar e estabilizar a produtividade agrícola (Ali et al., 2015). Já os condicionadores do solo atuam aumentando a capacidade de retenção de água e nutrientes da área cultivada, tornando o meio promissor para o desenvolvimento das culturas (Munir et al., 2021). Dessa forma, o uso da irrigação suplementar em conjunto com os condicionadores do solo atua como uma estratégia para melhorar a produção das culturas em frente às adversidades da região. Diante do exposto, objetivou-se avaliar os efeitos da irrigação suplementar e dos condicionadores do solo sobre o crescimento e o índice de clorofila na cultura do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de General Sampaio, no estado do Ceará, o plantio foi realizado no dia 29 de março de 2025. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados, em parcelas subdivididas com quatro repetições, com duas parcelas referentes ao uso da irrigação suplementar com água salobra e cultivo em sequeiro, e três subparcelas referente ao uso de condicionadores de solo (gesso, gesso + esterco, controle). Foram utilizadas sementes de milho híbrido AG 1051. A irrigação foi realizada por gotejamento, sendo utilizadas fitas gotejadoras constituídas de um material de polietileno flexível, com emissores autocompensantes, com vazão de $1,5 \text{ L h}^{-1}$ por emissor e espaçamento entre emissores de 0,3 m. Foram estabelecidos veranicos de 5 dias, para posteriormente realizar a suplementação com água salobra. A água da suplementação foi obtida através da mistura de águas (a água de um açude na propriedade + o rejeito do dessalinizador). A condutividade elétrica média foi de $2,7 \text{ dS m}^{-1}$, a qual tem pequeno impacto na cultura do milho quando utilizada como fonte suplementar à água da chuva (Cavalcante et al., 2021; Lessa et al., 2023). Foram avaliadas a altura das plantas, com o auxílio de uma trena, aos 82 DAP (dias após o plantio) e o índice de clorofila (SPAD) determinado por meio de um medidor portátil (SPAD 502, Minolta Co, Ltd, Osaka, Japão), aos 63 DAP. Os dados avaliados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa computacional Assistat. 7.6 Beta (Silva & Azevedo, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso de condicionadores de solo não afetou a altura e o índice de clorofila das plantas de milho. Conforme a Figura 1, a ausência da irrigação suplementar com água salobra afetou negativamente a altura das plantas estudadas (1,67 m), diferindo estatisticamente das que receberam a suplementação hídrica (1,93 m), ocasionando uma redução de 13,47%. Esses resultados demonstram que o suprimento hídrico adotado mesmo utilizando água salobra, contribui como estratégia para minimizar os efeitos deletérios ocasionados pelo estresse hídrico.

A disponibilidade adicional de água, mesmo com certa salinidade, favorece a absorção de nutrientes e o metabolismo vegetal, promovendo maior alongamento do caule e desenvolvimento da planta (Munns & Tester, 2008). Além disso, pode contribuir para a manutenção do turgor celular, o que influencia diretamente na expansão celular e, consequentemente, na altura da planta (Taiz et al., 2017).

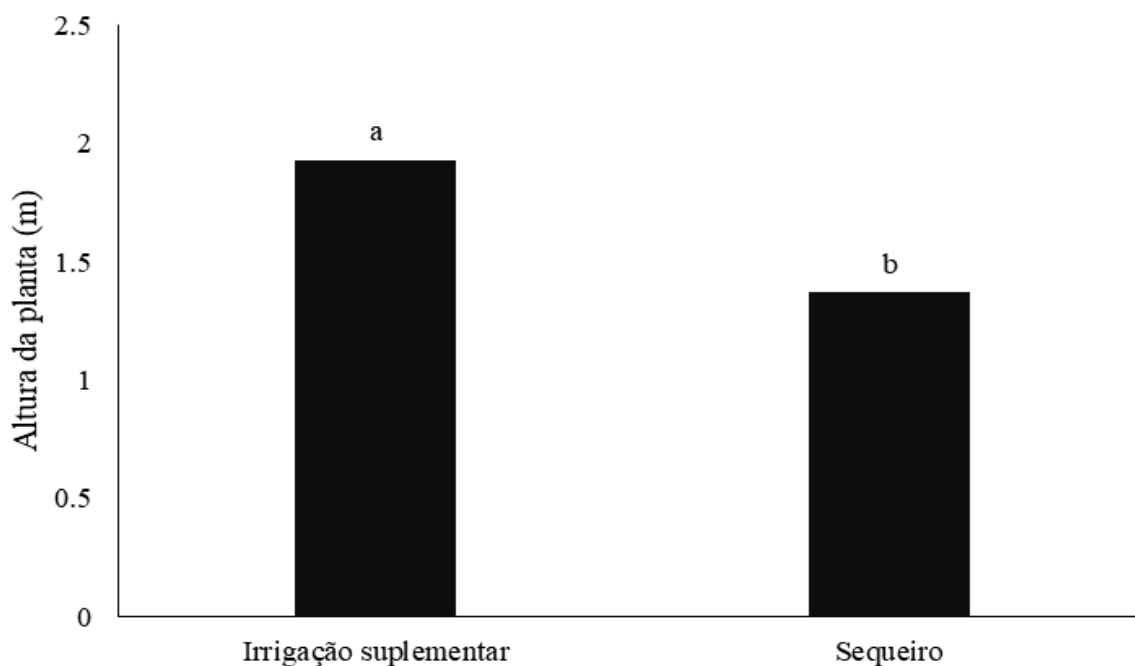


Figura 1. Altura da planta em função da presença ou ausência da irrigação suplementar.

O sistema de sequeiro afetou negativamente o índice SPAD das plantas de milho, com valor médio de 42,09, diferindo estatisticamente dos tratamentos que receberam a irrigação suplementar com água salobra, estes apresentando valores médios de 49,52.

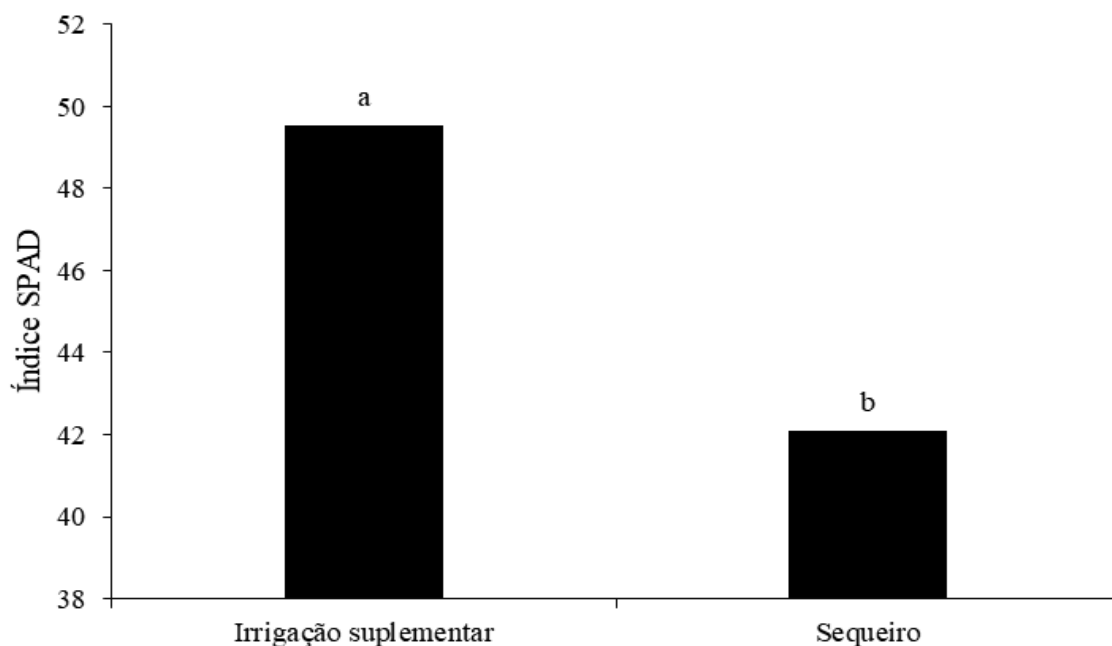


Figura 2. Índice SPAD em função da presença ou ausência da irrigação suplementar.

A redução do índice SPAD pode indicar que as plantas estão passando por um estresse hídrico. Esse decréscimo nos teores de clorofila é uma das complicações decorrentes da baixa disponibilidade hídrica, que acaba ocasionando uma redução na cor verde nas folhas das plantas (Lima & Rezende, 2025). Resultados semelhantes foram encontrados por IOSSI (2024) trabalhando com o milho, onde observou que o índice SPAD nos tratamentos irrigados foram superiores aos tratamentos de sequeiro.

CONCLUSÕES

A irrigação suplementar, mesmo com o uso de água salobra, atenua os efeitos do estresse hídrico, contribuindo para a manutenção do crescimento e dos teores de clorofila nas plantas de milho. Estes não foram afetados pelo uso de condicionadores de solo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao INCTAGRIS e ao CNPq pelo apoio financeiro por meio da bolsa, que foi fundamental para a realização deste trabalho.

Minha gratidão se estende à Fazenda Santo Izidro, que disponibilizou o local para a pesquisa.

Por fim, meu agradecimento à equipe do Núcleo de Estudos de Salinidades (NESSA): ao orientador Claudivan Lacerda, e à colaboradora Ingrid Nojosa, pelo apoio e orientação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALI, A. B. M.; SHUANG-EN, Y. U.; PANDA, S.; GUANG-CHENG, S. Water harvesting techniques and supplemental irrigation impact on sorghum production. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.95, n.15, p.3107-3116, 2015.

CAVALCANTE, E. S.; LACERDA, C. F.; COSTA, R. N. T.; GHEYI, H. R.; PINHO, L. L.; BEZERRA, F. M. S.; OLIVEIRA, A. C.; CANJÁ, J. F. Supplemental irrigation using brackish water on maize in tropical semi-arid regions of Brazil: yield and economic analysis. **Scientia Agricola**, v.78, p.1-9, 2021.

GOMES, F. I. B. P.; ZANELLA, M. E. Histórico, causas e características da semiaridez do Nordeste do Brasil. **Geografares**, v.3, n.37, 2023.

IOSSI, B. H. **Efeito de doses de hidrogel no desenvolvimento e produtividade do milho segunda safra em sistemas de irrigação e sequeiro**. Trabalho de Conclusão de Curso. Ciências Agrárias e Tecnológicas – Unesp. 2024.

LESSA, C. I. N.; DE LACERDA, C. F.; CAJAZEIRAS, C. C. D. A.; NEVES, A. L. R.; LOPES, F. B.; SILVA, A. O. D.; SOUSA, H. C.; GHEYI, H. R.; NOGUEIRA, R. D. S.; LIMA, S. C. R. V.; COSTA, R. N. T.; SOUSA, G. G. DE. Potential of brackish groundwater for different biosaline agriculture systems in the Brazilian Semi-Arid region. **Agriculture**, v.13, 550, 2023.

LIMA, E. F.; REZENDE, R. Pigmentos foliares no tomateiro em função da reposição hídrica e aplicação de silício na cultura. **Campo Digital**, v.20, e025004, 2025.

MUNIR, N.; HASNAIN, M.; ROESSNER, U.; ABIDEEN, Z. **Strategies in improving plant salinity resistance and use of salinity resistant plants for economic sustainability**. Crit. Rev. Environ. Sci. Technol. 2021, 52, 2150–2196.

MUNNS, R. & TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, 59, 651-681, 2008.

SAHITO, J. H.; ZHANG, H.; GISHKORI, Z. G. N.; MA, C.; WANG, Z.; DING, D.; ZHANG, X.; TANG, J. **Advancements and prospects of Genome-Wide Association Studies (GWAS) in maize**. *Int. J. Mol. Sci.* 2024, 25 (3), 1918.

ŞEN, Z. Regional Wet and Dry Spell Analysis with Heterogeneous Probability Occurrences. **Journal of Hydrologic Engineering**, v. 20, n. 9, 2015.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal Agricultural, Res**, v. 11, p.3733-3740, 2016.

SILVA, F. A. S. E.; RAO, T. V. R. Regimes pluviais, estação chuvosa e probabilidade de ocorrência de veranicos no Estado do Ceará. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n.3, p. 440-446. 2002.

SILVA, P. C. G.; MOURA, M. S. B.; KIILL, L. H. P.; BRITO, L. T. L.; PEREIRA, L. A.; as, I. B.; CORREIA, R. C.; TEIXEIRA, A. H. C.; CUNHA, T. J. F.; GUIMARÃES FILHO, C. Caracterização do Semiárido brasileiro: fatores naturais e humanos. In: SA, I. B.; SILVA, P. C. G. da. (Ed.). **Semiárido brasileiro: pesquisa, desenvolvimento e inovação**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010, cap. 1, p. 18-48.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. *Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal*, 6th ed.; **Artmed**: Porto Alegre, Brazil, 2017; 858p.

WANG, X. W.; LI, X.; GU, J.; SHI, W.; ZHAO, H.; SUN, C.; YOU, S. Drought and waterlogging status and dominant meteorological factors affecting maize (*Zea mays* l.) in different growth and development stages in northeast China. **Agronomy**, 13(2), 374, 2023.